



Rodríguez Baeza Pereyra, Julio (2017).

Implementación de BIM en las empresas constructoras del sureste de México.
p. 103-112

En:

BIM en la construcción / coordinadores: Aurora Minna Poó Rubio y Jorge Rodríguez-Martínez.
México: Universidad Autónoma Metropolitana.
Unidad Azcapotzalco, 2017.

Fuente: ISBN 978-607-28-1305-1.

Relación: <http://hdl.handle.net/11191/5782>

Universidad
Autónoma
Metropolitana
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

CYAD
Ciencias y Artes para el Diseño

Procesos
y Técnicas de Realización

<https://www.azc.uam.mx/>

<https://www.cyad.online/uam/>

<http://procesos.azc.uam.mx/>

**Administración
y Tecnología para el Diseño**
Investigación

<https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/>

Repositorio Institucional
Zaloamati
"Preservar con amor y cariño el saber"

<http://zaloamati.azc.uam.mx>



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como

Atribución-NoComercial-SinDerivadas

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

D.R. © 2016. Universidad Autónoma Metropolitana. Se autoriza copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, siempre y cuando se den los créditos de manera adecuada, no puede hacer uso del material con propósitos comerciales, si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado. Para cualquier otro uso, se requiere autorización expresa de la Universidad Autónoma Metropolitana.

MUSEO SOUMAYA - GHERY TECHNOLOGIES WEBSITE



Dr. Julio Rodríguez Baeza Pereyra
Universidad Autónoma de Yucatán, México
bpereyra@uady.mx

08

IMPLEMENTACIÓN DE BIM EN LAS EMPRESAS CONSTRUCTORA DEL SURESTE DE MÉXICO

RESUMEN

El Modelo Integrado Para La Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) está ganando popularidad entre los desarrolladores de proyectos de gran escala, tales como la Administración General de Servicios (GSA), quienes han estado promoviendo su uso en sus proyectos. Asociaciones profesionales de diseñadores y constructores tales como el Instituto de Arquitectos Americanos (AIA), la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), y la Asociación de contratistas americanos (AGC) evalúan cuidadosamente las implicaciones derivadas del uso del BIM para su adaptación y aplicación en la práctica profesional futura. En este trabajo se propone una metodología con criterios para implantar dicha tecnología en las empresas constructoras.

Palabras clave: BIM, empresas constructoras, industria constructora, Sureste de México.

ABSTRACT

Building Integrated Model (BIM) is getting popular among large-scale projects developers, such as General Services Administration (GSA), which have been promoting its use at their projects. Professional design and builders associations as the American Institute of Architects (AIA), the American Society of Civil Engineers (ASCE), and the Associated General Contractors of America (AGC), are carefully reviewing the derivative implications of using BIM for their future professional practice. This text proposes a methodology which wants to implement that technology in the building industry.

Palabras clave: BIM, building companies, building industry, southeast of Mexico

INTRODUCCIÓN

Principales factores de éxito. Se empezará concentrándose en los principales factores de éxito para lograr una implantación satisfactoria de BIM, así como qué pueden esperar las empresas al realizar la transición de sistemas 2D o CAD de objetos (a veces conocidos como modeladores de construcción única o modeladores de construcción virtuales) a una solución BIM creada específicamente, como es el Software Revit® Architecture.

Un nuevo paradigma.

A finales de 2003, Autodesk encargó la realización de un estudio de investigación independiente que analizó los cambios en los procesos, los beneficios y los retos experimentados por empresas que implementaban Revit Architecture. Un hallazgo clave de la investigación es que prácticamente todos los participantes en el estudio debían hacer frente a la cuestión del cambio. Con el fin de complementar el estudio, Autodesk llevó a cabo una encuesta en línea entre sus clientes de Revit Architecture, que incluía preguntas relativas al cambio. Un 82% de los participantes en la encuesta afirmaron que su proceso de diseño estaba cambiando como resultado del uso de Revit Architecture y un 80% dijeron que su producto final también estaba cambiando. Recuérdesse la resistencia que hubo ante los primeros sistemas de CAD 2D. Luego llegaron los sistemas de modelado 3D y todavía generaron más quejas. Esta misma resistencia al cambio se produce con las soluciones BIM. Salvo algunas excepciones como ICA BIM, lo generalizado es que este tipo de tecnología produzca reticencia para su implementación.

Una solución BIM creada específicamente, como Revit Architectural, ofrece a los arquitectos una forma diferente, intuitiva y sólida de diseñar edificios. Su enfoque paramétrico al modelado es la esencia del verdadero diseño arquitectónico, pero también representa una nueva y revolucionaria

forma de utilizar un ordenador para diseñar. La transición de la tecnología basada en CAD a la tecnología de CAD de objetos es un cambio gradual. Pasar al modelado de construcción paramétrico es un cambio más importante, pero resulta especialmente atractivo para las empresas que desean utilizar la tecnología con la máxima eficiencia. La formación y la concienciación sobre BIM (los impresionantes beneficios que puede aportar, así como los cambios en el flujo de trabajo que precisa) son las principales armas para hacer frente a esta resistencia natural al cambio.

Con sus habilidades para cuantificar, este programa ofrece a los constructores con una metodología para sacar cantidades de obra muy fácilmente. Con la ayuda de programas tales como Naviswork de Autodesk y de Microsoft Project, se tiene una herramienta muy poderosa para programar y controlar obra. Una estrategia de implantación formal es un componente esencial para que cualquier despliegue de BIM resulte satisfactorio, y debe ir más allá de un mero programa de formación y despliegue. Debería dar respuesta frontal a los cambios organizativos y del flujo de trabajo inherentes a BIM. Una implantación de BIM tiene que tener en cuenta el tipo de organización que tiene que tener la empresa. En un artículo anterior (Baeza, Salazar, 2005), se menciona que se tiene que incluir a todos los participantes tanto diseñadores como contratistas en la organización del proyecto de construcción. Esto lleva consigo al menos una organización no tan jerarquizada, sino más plana, más directa con los participantes. Esto redundará en un flujo de información sin mayores obstáculos (ver figura 8.1).

BIM es un enfoque del diseño de edificios que se caracteriza por la creación y el uso de información computable, coordinada y con coherencia interna sobre un proyecto de construcción. Hay que recalcar que esto se refiere a la etapa del diseño, o sea que la precisión en la construcción depende mucho en lo que se tiene de detallado en el diseño.

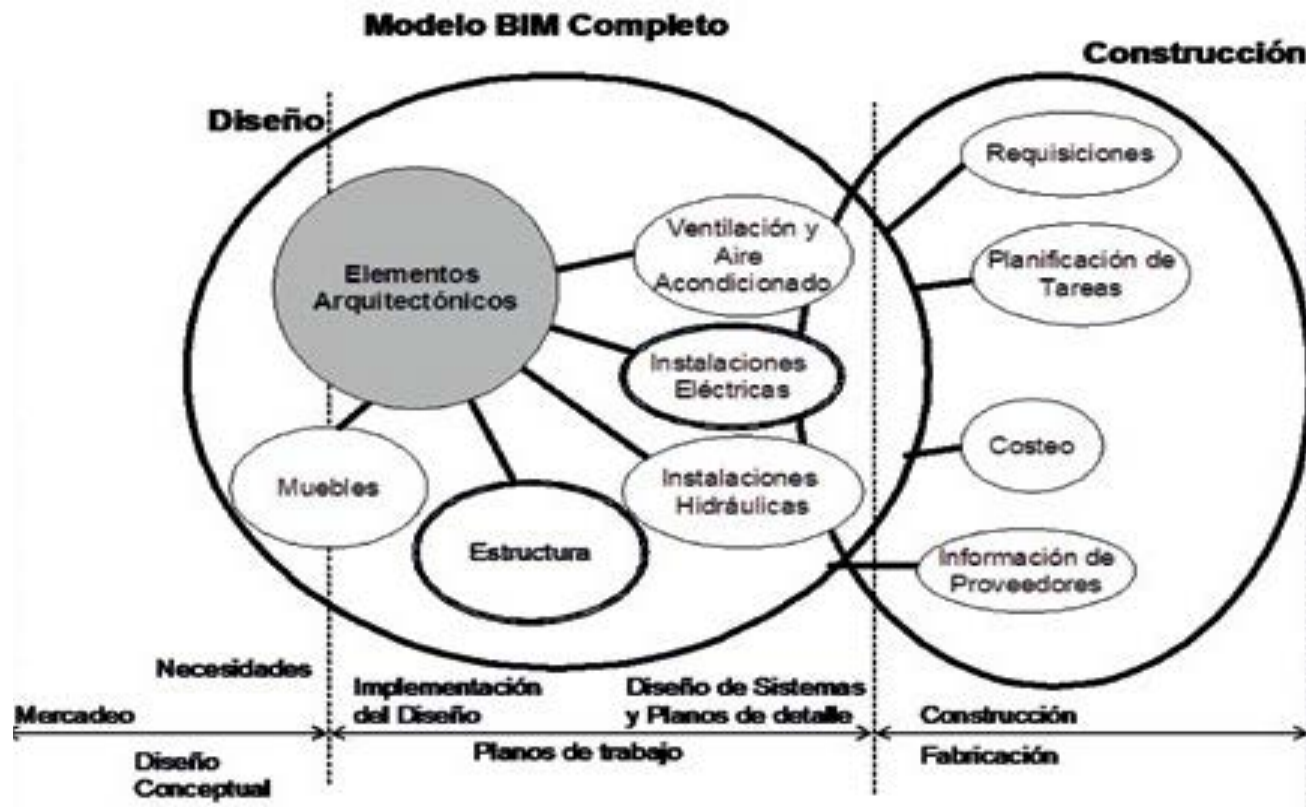


Figura 8.1 Modelo Integrado de Información para la Construcción y su relación aproximada con las etapas de construcción.

Los constructores aún pueden recibir un proyecto incompleto, a pesar de usar la mejor herramienta. Un proyecto ejecutivo hecho con herramientas BIM está mejor documentado que uno que no lo está, o al menos eso es en teoría. Lo que si hay que tener presente es que BIM no es solo una herramienta para agilizar el proceso de dibujo, sino que es una herramienta poderosa para documentar dichos esquemas.

El dibujo ya no es un simple dibujo. Hay que pensar en modelos, así que lo que se está plasmando en un modelo compuesto por objetos (componentes), con un comportamiento propio. Cada componente que se está colocando tiene un comportamiento propio, dependiendo de quién los haya creado, ya sea el fabricante o el usuario. Es por ello que se tiene que cambiar la forma de pensar acerca de los "dibujos" o "planos" que se están generando.

La realidad es que el plano en 2D o 3D es una proyección del modelo en un plano. De lo ya mencionado, hay que añadir que los planos y dibujos se generan en la etapa de Diseño. Si se quiere implantar BIM en la etapa de Construcción, ya es un poco tarde. Lo que se tiene que hacer en estos casos es hacer BIM lo más temprano posible a la hora de construir, debido a tener los costos de rediseño lo más bajo posible.

También hay que tener en cuenta los distintos puntos de vista de las partes que están trabajando en el proyecto. Por ejemplo, el diseñador de los muros ve estos dependiendo de la formación que haya tenido; un arquitecto ve un muro como un objeto que divide espacios, y hasta cierto punto, le da estética al proyecto. Un ingeniero ve el mismo muro como la composición de bloques, cadenas, castillos ahogados y armados, etc. Como

en cualquier mundo donde se encuentran estos diversos puntos de vista, debe de haber uno en común para exista una comunicación biunívoca y partir de ella para construir una más comunitaria.

Cuando los diseñadores ya han adquirido la tecnología, ya no se deben solicitar los meros planos de construcción, sino que también el modelo. Es en este punto en el que el constructor tendrá una verdadera unión de esfuerzos entre el diseñador y él mismo. Cuando ocurran cambios a lo largo de la construcción o solo cuando sea nada más actualizar información en planos (ya para esta etapa deberán de ser mínimos), actualícese el modelo y pásese dicha información al diseñador. No hay que preocuparse del costo de la presentación de la tecnología al personal de la empresa. Si no se cuenta con los conocimientos necesarios, es más barato en principio hacer que el personal encargado de la construcción se capacite; al final se aumenta la productividad de los empleados y se reducen los costos de indirectos por la reducción de tiempos de transmisión de información (Autodesk, 2007).

Al adquirir la tecnología, es necesario tocar el punto de adquisición de hardware y lo mismo sucede con el software. Con cada año, la adquisición de hardware y software se hace cada vez más pesada para mantener el software BIM corriendo. Es necesario llegar a un acuerdo con los distribuidores de maquinaria de tener un sistema de "leasing" o renta de equipo y adquisición de software, para estar a la par con el desarrollo tecnológico. Otra forma de contribuir de parte del constructor es funcionando como asesores en el diseño. Aquí el constructor puede tener acceso a una porción del diseño localizado en una "nube", que no es más que un archivo común en un servidor de una tercera parte que es gratuito o simplemente cobra por espacio. En este caso se tiene acceso a no todo el diseño pero una porción del diseño que se puede modificar. Esta característica de trabajo está dirigida para que se pueda trabajar en equipo. Aun

en la etapa de construcción en la que se pueden realizar pequeños cambios al diseño original acorde con las necesidades del proyecto en el campo. Estos cambios se transmiten de manera automática entre los diferentes visores del archivo a trabajar, sin necesidad de trabajo extra.

Sobre este particular punto hay que elaborar más. Siendo una empresa de construcción, puede recibir el modelo de dos maneras diferentes: (1) vía medio electrónico o (2) una liga a un sitio en internet (la nube propiamente dicha). Esta última es quizás la mejor manera de trabajar ya que no requiere duplicar información. Siempre que se pueda, se debe trabajar en nubes, ya que la misma información y cambios se pueden tener a la mano para el conocimiento de todas las partes integrantes del proyecto.

Los elementos de los modelos de información para la edificación presentan serios cuestionamientos de adaptabilidad respecto a los objetos y métodos constructivos utilizados mayormente en Yucatán, México. Esto se debe principalmente a que la capacidad de construir modelos que expresen y representen cualidades reales de diseño y construcción y cuya información sea útil para los usuarios de un proyecto no ha sido estudiada profundamente. Durante la construcción del modelo se observa que para modelar apropiadamente una edificación se debe recurrir a la definición y/o creación de familias. El software BIM contiene por defecto numerosos objetos y familias de distinta naturaleza, sin embargo un porcentaje bastante reducido de dichos objetos son comúnmente utilizados en una edificación típica del medio. No obstante, se puede observar que la manipulación de las familias existentes es muy flexible. Por lo consiguiente, la configuración de tipos (mediante inclusiones y/o definiciones de paramétricas) que expresen mejor las características de diseño y construcción del medio es factible. Mucho del trabajo de diseño y de construcción se resume en crear familias para su uso en la localidad.

Estación de trabajo	\$2,400
Herramientas de Microsoft Office o equivalentes	\$300
Software CAD/BIM	\$3,200 primer año
Software de análisis estructural ó análisis de energía	\$1,000
Software para análisis de costos	\$7,200
Software de revisión de modelos BIM (como Navisworks)	\$9,300
Monitor LCD 32" (opcional)	\$1,200
Proyector de video (opcional)	\$600
Proveedor FTP para servidores (opcional)	\$1,900
Cargos Anuales de todos los software (suscripciones)	\$1,200 despues del primer año

Figura 8.2 Costos básicos de implementación de los sistemas BIM.

IMPLEMENTACIÓN DE BIM

En esta sección se establecerán pautas para implementar y utilizar exitosamente los modelos BIM en una entidad o empresa para su uso en la administración de la construcción. A continuación, y en base a lo que se tiene en la literatura y experiencia propia, se propondrá una serie de pasos a seguir si se pretende implementar los modelos de información para la edificación de manera que estas recomendaciones como parámetros o lineamientos a cualquiera que lo requiera.

1. Identificar un administrador BIM

A) Dicha Figura debe administrar y facilitar todos los procesos necesarios para crear y administrar los sistemas BIM. Esto incluye la coordinación de toda la información de los arquitectos, ingenieros, contratistas y personas involucradas en el proyecto.

B) El administrador BIM también debe coordinar los puntos de referencia en el proyecto y desarrollar el itinerario de cuando los procesos como detección de interferencias o actualización del modelo deben realizarse.

C) Cuando menos deberá tener las siguientes características y calificaciones:

- Entender los flujos de trabajo BIM: Idea inicial-diseño-desarrollo/documentación-construcción.
- Conocimiento técnico de los software y aplicaciones BIM, siendo capaz de entender el funcionamiento avanzado de los programas.
- Habilidades de comunicación y entrenamiento dentro de la institución y con todas las entidades involucradas en el proyecto.

2. Planeación de costos

A) Se debe elaborar un plan de adquisición de software y hardware. Dicho plan debe incluir el costo de estos elementos y del capital humano necesario para manejarlo.

B) La intención principal es proporcionar a la administración de la empresa o entidad un parámetro de los recursos requeridos para la implementación.

C) De acuerdo a Hardin (2009), se presenta en la Tabla 1 los costos básicos de implementación de los sistemas BIM para una empresa en Estados Unidos (la moneda es el dólar estadounidense).

3. Desarrollar un Plan de implementación

A) El plan de implementación consiste en un programa o itinerario de todas las tareas, procesos y acciones necesarias para transformar la tecnología en la entidad o compañía.

B) Incluye un plan de adquisición de software y hardware, itinerario de capacitación y entrenamiento a los usuarios y cualquier acción relacionada con la implementación.

4. Empezar pequeño

A) El entrenamiento y la capacitación debe comenzar con el administrador BIM y algunos asociados más.

B) La idea es empezar con un grupo pequeño que pueda comenzar a producir resultados después del entrenamiento.

C) Adicionalmente, es recomendable comenzar con un proyecto pequeño, ya que la probabilidad de lograr una implementación efectiva en la que el diseñador, ingeniero y fabricantes del proyecto empleen BIM es mayor.

5. Mantener el personal entrenado y crear un departamento especializado.

A) El administrador BIM debe de mantenerse entrenado en los software BIM y los usos en la entidad, no solamente para convertirse eficiente en el uso y manejo de los programas, sino también para adquirir el entendimiento de sus objetivos y estar completamente capacitado para reportar los resultados.

B) En cualquier entidad que emplee modelos de información para la edificación, un departamento BIM debe ser estructurado para que la carga de trabajo sea repartida equitativamente entre los distintos integrantes y se logren los objetivos eficientemente.

6. Mantenerse flexible y crear recursos

A) Es importante tener en cuenta que lograr una implementación total de BIM puede tomar años, por lo que es necesario que los planes sean flexibles ya que nuevos software y tecnologías serán desarrollados.

B) El software y hardware evolucionará, por lo que el plan se debe adaptar a las mejores alternativas conforme las metas son cumplidas.

C) Es importante crear guías y/o tutoriales internos, de manera que se ayude y apoye al personal de la entidad mediante la creación de referencias o puntos de apoyo.

D) De tal manera, se estandarizarán los procesos mediante los cuales ciertas tareas se realizan y la implantación de BIM será más eficaz.

7. Analizar la Implementación

A) Para finalizar, es necesario averiguar si la implementación de BIM está mejorando o no los procesos dentro de la empresa.

B) Se deben analizar los objetivos establecidos (que deben ser medibles) para determinar que componentes de BIM están realizando los ahorros mayores y creando el mayor valor en la entidad.

C) Midiendo los objetivos y analizando los resultados, se puede analizar que software está funcionando, y donde se puede mejorar.

CONCLUSIONES

- Los elementos contenidos en los modelos de información para la edificación son capaces de modelarse expresando propiamente las características de diseño y construcción presentes en las edificaciones típicas de Yucatán.
- La adaptación de los objetos (a las características necesarias) en el modelo requiere de la edición y/o creación de familias mediante definiciones y establecimientos paramétricos, procesos capaces de ser realizados por los mismos modeladores.
- El diseño de una edificación es menos propenso a contener errores cuando este se realiza en SoftwareBIM, ya las relaciones entre los objetos que conforman al modelo permiten la detección de errores y su solución antes de que se presenten en la obra.
- La creación de modelos estructurales a través del software es de gran utilidad y presenta altos índices de adaptabilidad al medio.
- La documentación del proyecto en base a los programas BIM se realiza de manera rápida y con calidad, obteniendo documentos de construcción sin incongruencias.
- Empezar por crear y editar todas las familias de objetos necesarios que serán requeridos en el proyecto y no comenzar a modelar hasta que este proceso esté terminado.
- Procurar la parametrización y especificación más detallada posible en las familias creadas. De tal manera, el análisis integral del proyecto y la realización de todos los análisis descritos será más efectivo.
- Experimentar con la construcción de modelos aislados vinculados. Es decir, construir el modelo de cada disciplina de manera independiente y

establecer vínculos entre estos. De tal manera, se podrá determinar de manera más precisa la capacidad de interoperabilidad entre los distintos software de BIM y se conocerán los beneficios y las desventajas del uso de tal flujo de trabajo.

- Elaborar un modelo multidisciplinario utilizando las herramientas de colaboración, en el que dos o más usuarios construyan un modelo colaborativamente. De manera que la capacidad de colaboración e interacción entre los distintos usuarios de un modelo BIM sea estudiada a fondo.

BIBLIOGRAFÍA

Associated Contractors of America. "The contractors' guide to BIM (2da ed.)". Estados Unidos, C.C.; Ernstrom B., Hanson D., Hill D., Jarboe J., Kenig M., Nies D., et al. 2010

Autodesk, "El rendimiento de la inversión con BIM", (2007) Baeza, Julio Rodrigo, Salazar, Guillermo F., "Integración del Proyecto Arquitectónico y la Construcción en Procesos de Edificación Utilizando el Modelo Integrado de Información para la Construcción (BIM)", 2005, <http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen9/integracion.pdf>

http://www.a3d.es/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=205&Itemid=74 2013

http://www.autodesk.es/adsk/servlet/index?siteID=455755&id=10200355&DCMP=DMC-BIM_ES_DM, 2013 <http://www.autodesk.es/adsk/servlet/index?siteID=455755&id=10200498>, 2013

Solís, R. G. Gestión de Proyectos. México: Apuntes de la clase "Administración Integral de Proyectos de Construcción". México: Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería. 2010

ACERCA DEL AUTOR

El doctor Julio Baeza es licenciado en ingeniería por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. Tiene maestría en Ingeniería-Construcción por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. Cuenta con un doctorado en Sistemas Computacionales por el Worcester Polytechnic Institute, Worcester, Massachussets, USA. Actualmente es profesor investigador tiempo completo de la Universidad Autónoma de Yucatán.